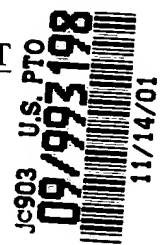


S/N unknown

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KASAZUMI et al. Serial No.: unknown
Filed: concurrent herewith Docket No.: 10873.841US01
Title: HOLOGRAPHIC OPTICAL INFORMATION
RECORDING/REPRODUCING DEVICE



CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EV037642714US

Date of Deposit: November 14, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: 

Name: Chris Stordahl

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 2000-351308, filed November 17, 2000, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C.

§ 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
P.O. Box 2903
Minneapolis, Minnesota 55402-0903
(612) 332-5300

By 

Douglas P. Mueller

Reg. No. 30,300

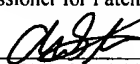
Dated: November 14, 2001

DPM/kas

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KASAZUMI et al.
 Docket: 10873.841US01
 Title: HOLOGRAPHIC OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCING DEVICE

Jc903 U.S. PTO
09/993198
 11/14/01

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10 'Express Mail' mailing label number: EV037642714US Date of Deposit: November 14, 2001 I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231. By:  Name: Chris Stordahl

BOX PATENT APPLICATION
 Commissioner for Patents
 Washington, D.C. 20231

Sir:

We are transmitting herewith the attached:

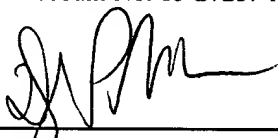
- ☒ Transmittal sheet, in duplicate, containing Certificate under 37 CFR 1.10.
- ☒ Utility Patent Application: Spec. 18 pgs; 10 claims; Abstract 1 pgs.
 The fee has been calculated as shown below in the 'Claims as Filed' table.
- ☒ 13 sheets of formal drawings
- ☒ Certified copy of a Japanese application, Serial No. 2000-351308, filed November 17, 2000, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. 119
- ☒ A signed Combined Declaration and Power of Attorney
- ☒ Assignment of the invention to Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Recordation Form Cover Sheet
- ☒ A check in the amount of \$740.00 to cover the Filing Fee
- ☒ A check for \$40.00 to cover the Assignment Recording Fee.
- ☒ Other: Communication Regarding Submission of Priority Document; Communication Regarding Figure to be Published
- ☒ Return postcard

CLAIMS AS FILED

Number of Claims Filed		In Excess of:		Number Extra		Rate		Fee
Basic Filing Fee								\$740.00
Total Claims								
10	-	20	=	0	x	0.00	=	\$0.00
Independent Claims								
1	-	3	=	0	x	0.00	=	\$0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM FEE								\$0.00
TOTAL FILING FEE								\$740.00

Please charge any additional fees or credit overpayment to Deposit Account No. 13-2725. A duplicate of this sheet is enclosed.

MERCHANT & GOULD P.C.
 P.O. Box 2903, Minneapolis, MN 55402-0903
 (612) 332-5300

By: 
 Name: Douglas P. Mueller
 Reg. No.: 30,300
 Initials: DPMUELLER/kas



(PTO TRANSMITTAL - NEW FILING)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc903 U.S. PTO
09/993198
11/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-351308

出 願 人

Applicant(s):

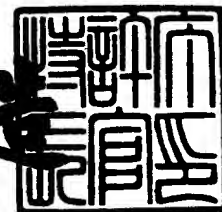
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3084735

【書類名】 特許願

【整理番号】 R4736

【提出日】 平成12年11月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03H 1/26

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 笠澄 研一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 北岡 康夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山本 和久

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095555

【弁理士】

【氏名又は名称】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

【識別番号】 100076576

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 公博

【選任した代理人】

【識別番号】 100107641

【弁理士】

【氏名又は名称】 鎌田 耕一

【選任した代理人】

【識別番号】 100110397

【弁理士】

【氏名又は名称】 帛丘 圭司

【選任した代理人】

【識別番号】 100115255

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻丸 光一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100115152

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒田 茂

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004605

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ホログラフィック光情報記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体上に 2 つのコヒーレントビームの干渉縞の形態で記録されたデジタルデータを、前記記録媒体上に参照コヒーレントビームを照射し、前記記録媒体で回折された再生信号光を 2 次元光検出器アレイで受光することにより再生するホログラフィック光情報記録再生装置であって、

前記参照コヒーレントビームを出射する波長可変コヒーレント光源と、前記再生信号光の前記 2 次元光検出器アレイ上での位置情報を読みとり、前記位置情報に基づいて前記波長可変コヒーレント光源の波長を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 2】 前記 2 次元光検出器アレイの受光セルの少なくとも一部が 2 以上の領域に分割されており、前記再生信号光の少なくとも一部のビームスポットをサーボ用ビームとして、正常状態において前記サーボ用ビームが前記分割された受光セル上の前記領域の分割線上に入射するように光学系が配置され、前記制御手段は、前記分割された受光セルのそれぞれの領域からの信号の差動信号を検出し、前記差動信号に基づいて前記波長可変コヒーレント光源の波長を制御することを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 3】 前記参照光ビームがアナモフィックな位相波面を持つように光学系を構成し、前記 2 次元光検出器アレイにより検出される再生像の変化から、前記参照光ビームのフォーカス方向の位置ずれと、前記波長可変コヒーレント光源の波長ずれとを独立して検出するように構成したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 4】 波長可変コヒーレント光源と、前記波長可変コヒーレント光源から出射されたコヒーレントビームを信号光及び参照光の 2 つのビームに分割する手段と、前記信号光を 2 次元的に強度変調する空間光変調素子と、前記空間光変調素子上の前記信号光に 2 次元的な位相分布を与える手段と、前記信号光と前記参照光を記録媒体上で交差させる光学系とを具備し、前記 2 次元的な位相分布を与える手段上の周辺部分には、中央部分よりもコヒーレント長が長い領域が設

けられたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 5】 前記 2 次元的な位相分布を与える手段の各セルは、2 次元の直角格子状に形成され、各セルの位相変位量は 0 、 $\pi/2$ 、 π 、 $3\pi/2$ のいずれかであり、互いに隣接するセルの位相差が $\pi/2$ 或いは $3\pi/2$ であることを特徴とする請求項 4 に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 6】 前記記録媒体からの回折光を前記 2 次元光検出器アレイ上に集光させるレンズ系を有し、前記記録媒体は前記レンズ系の焦点と異なる位置に配置されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 7】 前記再生信号光のサーボ用ビームが、他の前記ビームスポットに比べてより高い確率でオン状態になるように記録することを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 8】 前記波長可変コヒーレント光源が、波長可変半導体レーザと 2 次高調波発生素子を用いたコヒーレント光源であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ホログラム媒質を有する光学記録媒体を用いて高密度に情報の記録再生を行うホログラフィック光情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンパクトディスク (CD) は、波長 780 nm の光源と開口数 0.45 の対物レンズを用いて、音楽データ 74 分の録音やデジタルデータ 640 MB の記録を可能とした。また、デジタルバーサタイルディスク (DVD) は波長 650 nm の光源と開口数 0.6 の対物レンズを用いて、2 時間 15 分の MPEG 2 の動画やデジタルデータ 4.7 GB の記録を可能とした。また近年では水平解像度 1000 本以上の高精細動画が放送されるようになり、また、パーソナルコンピュ

ータが高性能化され、さらに高密度、大容量の光ディスクに対する期待が高まっている。これに対して、波長400nm前後の光源と開口数0.85の対物レンズを組み合わせた光ディスクシステム等が提案され、片面20GBを超える容量が実現されようとしている。

【0003】

このように光ディスク装置は、より短波長の光源とより開口数の大きい対物レンズを用いることで高密度化を実現してきた。しかしながら上記のような短波長化と高開口数のレンズによるアプローチには限界が近づいている。すなわち、波長400nm以下の領域では、レンズに用いられるガラス材料の波長分散が大きくなるためにその収差を制御することが困難となる。また開口数をより大きくするために開発が進められている固体液浸レンズ技術を用いると、レンズ作動距離が極端に短くなり(50nm程度)、ディスクの交換が容易でなくなるなどの問題が生じる。これらの課題を克服し、さらに高密度化を実現するために、ホログラフィック記録技術が大きな注目を集めている。

【0004】

例えばPsaltsらによって提案されたシフト多重記録方式の光ディスク光学系の概略構成を図8に示す。レーザ光源1からの光は、ビームエキスパンダ7でビーム径を拡大された後ハーフミラー8で分割される。分割された一方のビームは、ミラー10により進行方向を変更された後空間光変調器2を通過し、フーリエ変換レンズ3によりホログラムディスク5上に集光され、信号光となる。他方のビームは、集光レンズ12により集光されて参照光22となって、ホログラムディスク5上の信号光と同一位置を照射する。ホログラムディスク5は、2枚のガラス基板間にフォトリソマーなどのホログラム媒質を封止した構成を有し、信号光と参照光の干渉縞が記録される。

【0005】

空間光変調器2は2次元に配列された光スイッチ列からなり、記録される入力信号23に対応してそれぞれの光スイッチが独立にオンオフされる。例えば1024セル×1024セルの空間光変調器2を用いた場合には、1Mビットの情報を同時に表示することができる。信号光が空間光変調器2を通過する際に、空間

光変調器 2 に表示される 1 M ビットの情報は 2 次元の光ビーム列に変換され、ホログラムディスク 5 上に干渉縞として記録される。記録された信号を再生する際には、ホログラムディスク 5 に参照光 2 2 のみを照射し、ホログラムからの回折光である再生信号光 2 1 をフーリエ変換レンズ 4 を通した後、CCD 素子 6 によって受光して再生信号 2 4 を検出する。

【 0 0 0 6 】

図 8 に示した光記録システムの特徴は、ホログラム媒質の厚みが約 1 mm 程度と厚く、干渉縞が厚いグレーティング、いわゆるブラッググレーティングとして記録されるため、角度多重記録が可能となり大容量の光記録システムが実現されることである。図 8 のシステムでは参照光 2 2 の入射角変化に変えて、球面波参照光の照射位置をシフトすることで角度多重を実現している。すなわちホログラムディスク 5 をわずかに回転させ記録位置をシフトした際に、媒体各部が感じる参照光入射角がわずかに変化することを利用する。ホログラム媒質の厚みが 1 mm のときには、再生信号強度で規定される波長選択性は半値全幅 0. 0 1 4 度となる。参照光 NA 0. 5、ホログラムサイズ 2 mm ϕ のとき、約 2 0 ミクロン間隔でホログラムを多重記録すると、このとき実現される記録密度は 6 0 0 G b i t / i n c h² であり、1 2 c m ディスク容量に換算して 7 3 0 G B が実現される。

【 0 0 0 7 】

上記のような高密度光記録再生システムの実現には、小型、安定なレーザー光源がキー技術となる。特に、ブラッググレーティングは角度選択性ととも波長選択性を持つため、記録、再生時の光源波長の制御が必要であり通常の光ディスクに用いるような半導体レーザを用いることができない。また、記録密度の観点からはより短波長の光源を用いることが望ましいが、従来より比較的安価に高出力が得られる Ar レーザの緑色光が実験用に多く用いられる。また近年では、全固体で実現できる Nd ドープ Y A G レーザの 2 次高調波光源などを用いて小型化が実現されている。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

以上に説明したように、ブラッググレーティングを用いたホログラム記録では光の入射方向や波長によって、記録される回折パターンが変化する。そのため、記録時の波長と再生時の波長が異なると、クロストーク信号の増加や信号光強度の低下を引き起こす。また、記録媒体の温度が変化することによって、最適再生波長が異なり、同様にクロストーク信号の増加や信号光強度の低下を引き起こす。

【 0 0 0 9 】

図 8 の光ディスクでは、情報は記録された干渉縞からのブラッグ回折光として再生される。再生信号光が十分な光量で再生されるためには、ブラッグ条件を満たす必要がある。すなわち、媒質に対する参照光ビームの入射角度及び参照光ビームの波長がそれぞれ最適値に調整されなければならない。

【 0 0 1 0 】

例えば、ホログラム媒質の厚み 1 mm、光源波長 5 1 5 nm、干渉縞周期 0. 5 μ m のシステムを仮定すると、回折効率が半減する波長の値で定義した参照光ビーム波長に対するブラッグ条件の許容幅は、5 1 5 nm \pm 0. 2 4 nm となる。また、図 8 の構成では、ホログラム媒質の熱膨張も考慮する必要がある。すなわち、ホログラム媒質の熱膨張によって記録された干渉縞の周期が変化し、ブラッグ条件を満たす最適再生波長が変化する問題である。

【 0 0 1 1 】

ホログラム媒質として Du Pont 製 フォトポリマー、オムニデクス 3 5 2 原版を使った例について説明する。その熱線膨張率は $7. 1 \times 10^{-5}$ と測定されており（植田他、特開平 5 - 1 6 5 3 8 号公報）、2 5 $^{\circ}$ C の温度変化に対して最適波長の変化量は 0. 1 8 % であり、アルゴンレーザの発振波長に換算すると 5 1 5 + 0. 9 nm となる。これは前述のブラッグ条件の許容幅 5 1 5 \pm 0. 2 4 nm の 3 倍以上の値であり、2 5 $^{\circ}$ C の温度変化に対して安定にホログラム再生を行うためには、再生中の温度変化に対応して再生光源の波長を最適に調整する必要がある。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、上記の課題を解決し、最適再生波長の異なる媒体から信号

再生する場合や、記録媒体の温度変化によって最適再生波長が変化したときにも、十分な再生信号強度を維持し、クロストークの少ない安定な信号再生が可能なホログラフィック光情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明のホログラフィック光情報記録再生装置は、記録媒体上に2つのコヒーレントビームの干渉縞の形態で記録されたデジタルデータを、記録媒体上に参照コヒーレントビームを照射し、記録媒体で回折された再生信号光を2次元光検出器アレイで受光することにより再生する。上記課題を解決するため、参照コヒーレントビームを出射する波長可変コヒーレント光源と、再生信号光の2次元光検出器アレイ上での位置情報を読みとり、その位置情報に基づいて波長可変コヒーレント光源の波長を制御する制御手段とを備える。

【 0 0 1 4 】

この構成において好ましくは、2次元光検出器アレイの受光セルの少なくとも一部が2以上の領域に分割されており、再生信号光の少なくとも一部のビームスポットをサーボ用ビームとして、正常状態においてサーボ用ビームが分割された受光セル上の領域の分割線上に入射するように光学系が配置される。さらに、制御手段は、分割された受光セルのそれぞれの領域からの信号の差動信号を検出し、その差動信号に基づいて波長可変コヒーレント光源の波長を制御する構成とする。

【 0 0 1 5 】

上記のいずれかの構成において、参照光ビームがアナモフィックな位相波面を持つように光学系を構成し、2次元光検出器アレイにより検出される再生像の変化から、参照光ビームのフォーカス方向の位置ずれと、波長可変コヒーレント光源の波長ずれとを独立して検出するように構成することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

上記のいずれかの構成において好ましくは、波長可変コヒーレント光源と、波長可変コヒーレント光源から出射されたコヒーレントビームを信号光及び参照光の2つのビームに分割する手段と、信号光を2次元的に強度変調する空間光変調

素子と、空間光変調素子上の信号光に 2 次元的な位相分布を与える手段と、信号光と参照光を記録媒体上で交差させる光学系とを具備する。2 次元的な位相分布を与える手段上の周辺部分には、中央部分よりもコヒーレント長が長い領域が設けられる。

【 0 0 1 7 】

この構成において好ましくは、2 次元的な位相分布を与える手段の各セルは、2 次元の直角格子状に形成され、各セルの位相変位量は 0 、 $\pi/2$ 、 π 、 $3\pi/2$ のいずれかであり、互いに隣接するセルの位相差が $\pi/2$ 或いは $3\pi/2$ である。

【 0 0 1 8 】

上記のいずれかの構成において好ましくは、記録媒体からの回折光を 2 次元光検出器アレイ上に集光させるレンズ系を有し、記録媒体はレンズ系の焦点と異なる位置に配置される。

【 0 0 1 9 】

また、上記のいずれかの構成において好ましくは、再生信号光のサーボ用ビームが、他のビームスポットに比べてより高い確率でオン状態になるように記録する構成とする。

【 0 0 2 0 】

また、上記のいずれかの構成において好ましくは、波長可変コヒーレント光源を、波長可変半導体レーザと 2 次高調波発生素子を用いたコヒーレント光源とする。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

（実施の形態 1）

図 1 は、実施の形態 1 における光情報記録再生装置の要部を示す概略構成図であって、記録媒体であるホログラムディスク 5 からの回折光が 2 次元光検出器アレイである CCD 素子 6 を照射する再生光学系を中心として示す。光情報記録再生装置の全体の構成は、図 8 に示した装置と概略同様であり、同様の要素については同一の符号を付して説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 には、ホログラムディスク 5 が、2 枚のガラス基板 5 b と、それらの間に封止されたフォトリソマーなどのホログラム媒質 5 a から構成されている様子が示される。球面波参照光 2 2 は、集光レンズ 1 2 によりホログラム媒質 5 a を封止しているガラス基板 5 b の表面に集光され、ガラス基板 5 b 表面でのフレネル反射により、一部の光はフォーカス誤差検出光学系 1 4 へと戻る。参照光 2 2 を集光する集光レンズ 1 2 は、フォーカス誤差検出光学系 1 4 から出力されるフォーカス誤差信号によってその光軸方向位置が制御され、参照光 2 2 は常にガラス基板 5 b 表面に集光される。

【 0 0 2 3 】

参照光 2 2 がホログラム媒質 5 a を照射すると、ホログラム媒質 5 a 中に記録されたホログラムによって回折され、再生信号光 2 1 を発生する。再生信号光 2 1 はフーリエ変換レンズ 4 を通過した後、CCD 素子 6 A によって受光されて再生信号が検出される。

【 0 0 2 4 】

このとき発生する再生信号光 2 1 が、記録時に空間光変調器 2 で変調された信号光と同じ経路をたどることが、ホログラム記録・再生の特徴である。ホログラム媒質 5 a がフーリエ変換レンズ 3 のフーリエ面 1 6 上に位置する場合には、空間光変調器 2 のあらゆるセルを通過した光がホログラム媒質 5 a 上の同一の点を照射することになる。図 1 の構成の光情報記録再生装置の特徴は、ホログラム媒質 5 a がフーリエ面 1 6 から離れた位置に設置されることである。このとき、図のように空間光変調器 2 上の異なる点である、a 点、b 点を通過した光は、ホログラム媒質 5 a 上でも互いに異なる点（それぞれ a' 点、b' 点）を通過する。参照光 2 2 に球面波を用いているために、ホログラム媒質 5 a 上の異なる点では参照光 2 2 の入射する角度が異なり、再生時にはホログラム媒質 5 a 上の異なる点での再生信号光 2 1 は異なる回折角を与えられる。

【 0 0 2 5 】

図 1 では、最適波長の参照光 2 2 で再生したときの再生信号光 2 1 が実線で、また参照光ビーム 2 2 が最適波長からずれて、最適波長より長い波長の光で再生

したときの再生信号光 2 1 が破線で示される。図のように、波長が長いときにはより回折角が大きくなり、再生信号光 2 1 が CCD 素子 6 A 上を照射する位置が変化する。ここで波長が長くなったときには、再生信号光 2 1 は図の右上方向に全体的にシフトするとともに、より狭い領域を照射することになる。ビーム全体のシフトに対しては、ビームシフトに追従して CCD 素子 6 A を CCD 素子面内で平行移動して、その位置を制御する。

【 0 0 2 6 】

再生信号光 2 1 を受光する CCD 素子 6 A の平面概略図を図 2 に示す。CCD 素子 6 A は、マトリクスに配列された受光セル 6 1 の群により構成されている。受光セル群のうち、4 隅に配置された分割された受光セル 6 2 は、内側受光セル 6 2 i と外側受光セル 6 2 e に分割されている。各受光セル 6 1、6 2 毎に入射する信号光スポット 2 5 が示されている。最適波長で再生した時の信号光スポット 2 5 の照射位置は実線の円で、最適波長より長い波長の光で再生したときの信号光スポット 2 5 の照射位置は破線の円で示されている。分割された受光セル 6 2 に入射した破線の円の信号光スポット 2 5 により、内側受光セル 6 2 i と外側受光セル 6 2 e から出力される信号は、（内側受光セル 6 2 i の出力）＞（外側受光セル 6 2 e の出力）となり、両者の差動信号から波長のずれを検出することができる。

【 0 0 2 7 】

また、図から分かるように光源波長のずれによる信号光スポット 2 5 位置の変化は、CCD 素子 6 A の周辺部で大きく中央部では小さくなる。このため、光源波長のずれを感度良く検出するには、図 2 のように CCD 素子 6 A の周辺部のセルを分割してビーム位置を検出するのがよい。

【 0 0 2 8 】

通常、データを記録するためのビームは、オン状態とオフ状態がホログラムごとに切り替わることになるが、ビーム位置検出をより高速、高精度に行うためには、CCD 素子 6 A の周辺部のセルを照射する位置検出用の信号光スポット 2 5 が、全てのホログラムにおいてオン状態になるように記録することが好ましい。或いは、よりオン状態になる確率が大きくなるような符号化方式を用いてアドレ

ス情報などを持たせることもできる。

【0029】

図1には図示されていないが、本実施の形態においては、図8のレーザ光源1に代えて、波長可変コヒーレント光源を用いる。波長可変コヒーレント光源は、例えば半導体レーザと、光導波路型波長変換デバイスとして、例えば擬似位相整合（以下、QPMと記す）方式の光導波路型2次高調波発生（以下SHGと略す）素子を用いることで容易に実現できる（山本他、Optics Letters Vol.16, No.15, 1156 (1991)）。図3に、光導波路型SHG素子33を用い、半導体レーザ30とともにSiサブマウント31上に搭載した波長可変レーザの概略構成を示す。

【0030】

半導体レーザ30として、活性層領域と分布ブラッグ反射器（以下、DBRと記す）領域32を有する波長可変DBR半導体レーザを用いる。半導体レーザ30は0.85 μ m帯の100mW級AlGaAs系波長可変DBR半導体レーザである（V. N. Gulgazov, H. Zhao, D. Nam, J. S. Major Jr., and T. L. Koch: "Tunable high-power AlGaAs distributed Bragg reflector laser diodes", Electron. Lett., Vol.33, pp.58-59 (1997)参照）。DBR領域32への注入電流を変化させることにより、発振波長を可変とすることができる。

【0031】

一方、波長変換デバイスである光導波路型SHG素子33は、X板MgOドープLiNbO₃基板上に形成された光導波路34と、周期的な分極反転領域35より構成されている。光導波路34は、ピロリン酸中でプロトン交換することにより形成される。また、周期的な分極反転領域35は、楕形の電極をx板上に形成し電界を印加することにより作製される。

【0032】

100mWのレーザ出力に対して60mWのレーザ光が光導波路34に結合する。波長可変DBR半導体レーザ30のDBR領域32への注入電流量を制御し、発振波長を光導波路型SHG素子33の位相整合波長許容度内に固定する。波長425nmの青色光が10mW程度の出力で得られる。

【 0 0 3 3 】

ここで光導波路 3 4 上には、0.01 ミクロンの Ta 膜を蒸着、パターニングしてヒータ電極 3 6 が形成されている。ヒータ電極 3 6 に電流を流して、光導波路 3 4 の温度を変化させることにより、位相整合波長を制御した。光導波路型 S H G 素子 3 3 の位相整合波長の変化に合わせて D B R 部 3 2 への電流注入量を制御し、波長チューニング中にも一定の青色光出力を得た。実験では導波路の温度変化 3 0 度に対して 2 n m の波長チューニングを実現でき、ホログラム媒質 5 a の温度変化 ± 2 5 度に対応できることを確認した。

【 0 0 3 4 】

このように、波長可変半導体レーザと波長変換デバイスを組み合わせた Q P M - S H G デバイスは、メカ的な動作を伴わず電流注入のみによって容易に波長を変化させることができるため、本発明の光情報記録再生装置を小型、安価に実用化する上で特に有用である。また Q P M - S H G デバイスは非点収差が少ない、相対雑音強度が小さい、可干渉性が高いなどの、ホログラム記録に有用な特長を併せ持つ。

【 0 0 3 5 】

(実施の形態 2)

図 4 に示す実施の形態 2 における光情報記録再生装置は、光源波長のずれの検出とともに、参照光のフォーカスずれをも同時に検出可能な構成を有する。この装置は請求項 3 の記載に係る発明に対応する。図 4 (b) は、再生信号光 2 1 と参照光 2 2 が含まれる平面、すなわち再生信号光 2 1 が主に回折される方向（主回折方向）と平行な面での光学系の断面図を表す。また、図 4 (a) は、図 4 (b) の左側から見た光学系の図、すなわち再生信号光 2 1 と参照光 2 2 が含まれる平面に垂直な面で一部を断面として示した図である。

【 0 0 3 6 】

図 4 の構成の特徴は、参照光 2 2 を集光する集光レンズ 1 2 の下に円柱レンズ 1 3 が設置されていることである。円柱レンズ 1 3 によって、参照光 2 2 は、ホログラム媒質 5 a に入射する際に、主回折方向に垂直な面では発散光として入射し（図 4 (a) ）、主回折方向に平行な面では収束光として入射する（図 4 (b)

))。図4では、最適波長の参照光22で再生される再生信号光21を実線で、また最適波長よりわずかに長い波長の参照光22で再生される再生信号光21を破線で表している。参照光22の波長が長い場合には最適波長での再生に比べて回折角が大きくなるため、図のように、主回折方向に垂直な方向では再生像はより小さくなり、主回折方向では再生像はより大きくなる。

【0037】

この方式の特長は、集光レンズ12やフーリエ変換レンズ4のフォーカスずれと波長ずれを独立に検出できることである。すなわち、集光レンズ12やフーリエ変換レンズ4のフォーカス方向の位置ずれが生じた際には、検出光学系の倍率が増加して、CCD素子6B上の再生像の大きさが変化する。図1の構成ではこの倍率の変化と再生波長の変化を独立に分離検出できなかったが、図4の構成では、倍率の変化は像の大きさの変化で、波長による変化は受光パターンのx方向、y方向の差によって互いに独立に検出することができる。図4の構成におけるCCD素子6B上の受光パターンを図5に示す。

【0038】

図5には、CCD素子6Bの4隅の4つの受光セル62a、62b、62c、及び62dを分割した例を示している。分割された受光セル62a等は、上下左右の4つの領域に分割されている。この4つの領域からの出力信号をもとに、例えば受光セル62aについては、右側の二つのセルからの出力の和を62ax1、左側の二つのセルからの出力の和を62ax2、上側の二つのセルからの出力の和を62ay1、下側の二つのセルからの出力の和を62ay2と定義する。分割された受光セル62b、c、dについても同様に出力信号を定義する。このとき波長ずれによる受光スポットのずれ分は、

$$\begin{aligned} & (62ax1 - 62ax2) + (62ay1 - 62ay2) \\ & + (62bx2 - 62bx1) + (62by1 - 62by2) \\ & + (62cx1 - 62cx2) + (62cy2 - 62cy1) \\ & + (62dx2 - 62dx1) + (62dy2 - 62dy1) \end{aligned}$$

なる演算で得られる信号により検出される。

【0039】

また、検出系や参照光学系の倍率の変化は、

$$\begin{aligned} & (62ax1 - 62ax2) + (62ay2 - 62ay1) \\ & + (62bx2 - 62bx1) + (62by2 - 62by1) \\ & + (62cx1 - 62cx2) + (62cy1 - 62cy2) \\ & + (62dx2 - 62dx1) + (62dy1 - 62dy2) \end{aligned}$$

なる演算で得られる信号により検出される。

【0040】

(実施の形態3)

実施の形態3における光情報記録再生装置は、請求項5の記載に係る発明に対応する。

【0041】

ホログラム再生における技術課題として、上記の実施の形態において解決しようとする波長制御に関する課題に加えて、スペックルノイズの抑圧が重要である。スペックルノイズは、主に媒体におけるほこり、きずなどの欠陥に起因する。図1の構成では、空間光変調器2を通過した光は、空間光変調器2上の光量分布がほぼ1対1にホログラム媒質5a上に投影される。そのため、ホログラム媒質5a上に欠陥等が存在するとき、CCD素子6A上での回折光の受光パターンにも欠陥の像が投影され、顕著なノイズとなって観測され、正しい信号再生が行えない。これを回避する本実施の形態の構成が、図6に示される。図6では空間光変調器2に近接して拡散板15が設置されている。

【0042】

拡散板15は、例えばガラス基板に凹凸パターンをエッチングにより形成した構成を有し、通過する光に2次元的な位相分布を与える。拡散板15にて位相分布を与えられた光は、フーリエ面16上においても有限の広がりを持つ。従って、空間光変調器2上の1点を通過した光は、ホログラム媒質5a上において一定の広がりをもって記録される。この場合には、ホログラム媒質5a上に欠陥が生じても欠陥像がCCD素子6A上に投影されず、像全体のS/Nを若干低下させるに過ぎない。以上のような拡散板によるスペックルノイズの抑圧は、文献(Y. Nakayama and M. Kato, "Diffuser with Pseudorandom Phase Sequences", J.

Opt. Soc. Am., vol.69, pp.1367-1372, October 1979) に詳述されているように、従来から提案されている技術である。本実施の形態が、従来の拡散板を用いた技術と異なる点は以下のとおりである。

【 0 0 4 3 】

空間光変調器 2 のすべてのセルに対して位相変位を同様に与えた場合には、すべてのセルからの光がホログラム媒質 5 a の同じ場所を照射することになる。従って、実施の形態 1 或いは 2 に示したように特定のセルからの光がホログラム媒質の異なる場所で異なる回折角を与えられ、この回折角の変化から波長ずれを検出するという効果が失われる。これを回避するため、本実施の形態の光情報記録再生装置では、周辺部の一部のセルに対して、拡散板のセルの大きさを大きくする構成になっている。

【 0 0 4 4 】

拡散板 1 5 の一例の平面図を図 7 に示す。図 7 は、拡散板のセルの分割の様子と、各セルで与えられる位相変位量を表している。データ用セル 1 5 a は 2 次元の直角格子状に配置され、それぞれのセルには 0 、 $\pi/2$ 、 π 、 $3\pi/2$ の位相変移が与えられる。互いに隣接するセルの位相差は、 $\pi/2$ 或いは $3\pi/2$ となっている。各セルの大きさは、空間光変調器 2 のセルの大きさと同等か、或いはその $1/4$ から $1/2$ 程度がよい。セルの大きさをより小さくするとセルの大きさに反比例した回折角でビームが拡散され、よりノイズ抑圧の効果が大きくなるが、逆にホログラムのサイズが大きくなって記録密度の低減を引き起こす。波長ずれを検出するために位置検出を行うビームに対応するビーム位置検出用セル 1 5 b は、データ用セル 1 5 a よりも大きなセルになっている。従って、ビームはより平面波に近くなり、拡散されずに直進する。このため大きなセルを通過した複数の位置検出用ビームは、ホログラム媒質 5 a 上で大きく広がることなく互いに異なる位置を照射し、前述のような波長検出機能を実現することができる。このような新しい拡散板の構成を用いることで、スペックルノイズ抑圧と、ビーム位置検出の両方の機能を同時に実現することができる。

【 0 0 4 5 】

図 7 では、隣接するセルの位相差を限定した位相パターンについて説明したが

、それぞれのセルにランダムに位相変位を与えるランダム拡散板でも同様の効果を得ることができる。ただしその際には各セルを通過する光に強度分布が生じ、再生信号の S/N が低下することになる。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

本発明の光情報記録再生装置の構成によれば、記録媒体ごとのばらつきや、記録媒体の温度変化によって生じる最適な光源波長の変化を検出して光源波長を最適に制御し、上記変化に対して信号強度を確保し、安定な信号再生を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

また、アナモフィック光学系を参照光に用いた、本発明の光情報記録再生装置の他の構成によれば、再生光学系や参照光光学系の倍率の変化を、最適波長の変化とは独立に分離検出でき、両変化に対して信号強度を確保し、安定な信号再生を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

拡散板を用いた、本発明の光情報記録再生装置の更に他の構成によれば、効果的に再生信号中のスペックルノイズを抑圧しつつ、最適波長の変化を検出して安定に再生することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

QPM-SHG光源を用いた、本発明の光情報記録再生装置の更に他の構成によれば、簡単な構成で波長可変コヒーレント光源を構成して、小型、安価な光情報記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 におけるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成図

【図 2】

図 1 の装置における CCD 素子上での受光パターンを示す図

【図 3】

光導波路型 2 次高調波発生レーザ光源の概略構成を示す斜視図

【図 4】

実施の形態 2 におけるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成を示し

、（a）参照光の方向と主回折方向が含まれる平面に垂直な面における断面図、

（b）参照光の方向と主回折方向が含まれる平面における断面図

【図 5】

図 4 の装置における CCD 素子上での受光パターンを示す図

【図 6】

実施の形態 3 におけるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成図

【図 7】

図 6 の装置における拡散板の概略平面図

【図 8】

従来のホログラムディスク記録再生装置の概略構成図

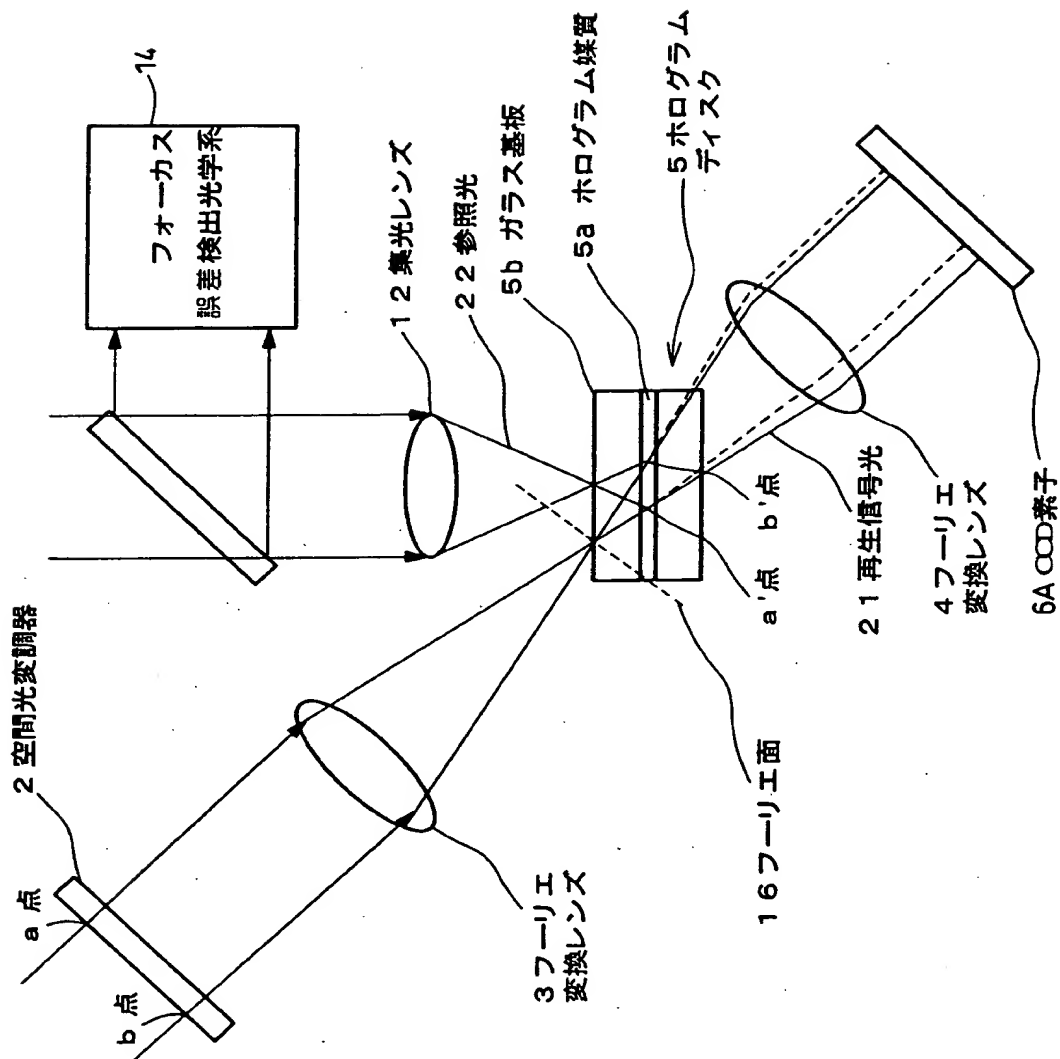
【符号の説明】

- 1 レーザ光源
- 2 空間光変調器
- 3、4 フーリエ変換レンズ
- 5 ホログラムディスク
- 5 a ホログラム媒質
- 5 b ガラス基板
- 6、6 A、6 B CCD 素子
- 7 ビームエキスパンダ
- 8 ハーフミラー
- 1 0 ミラー
- 1 2 集光レンズ
- 1 3 円柱レンズ
- 1 4 フォーカス誤差検出光学系
- 1 5 拡散板
- 1 5 a データ用セル

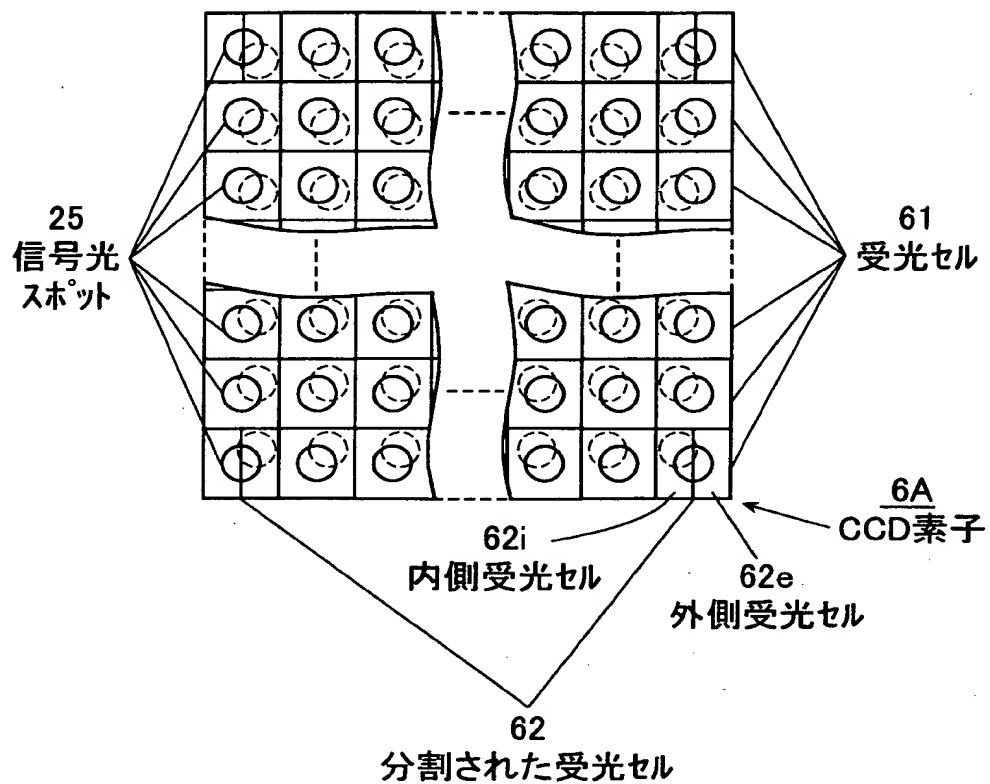
- 1 5 b ビーム位置検出用セル
- 1 6 フーリエ面
- 2 1 再生信号光（回折光）
- 2 2 参照光
- 2 3 入力信号
- 2 4 再生信号
- 2 5 信号光スポット
- 3 0 半導体レーザ
- 3 1 S i サブマウント
- 3 2 D B R 領域
- 3 3 光導波路型波長変換デバイス
- 3 4 光導波路
- 3 5 分極反転領域
- 6 1 受光セル
- 6 2 分割された受光セル
- 6 2 i 内側受光セル
- 6 2 e 外側受光セル
- 6 2 a、6 2 b、6 2 c、6 2 d 分割された受光セル

【書類名】 図面

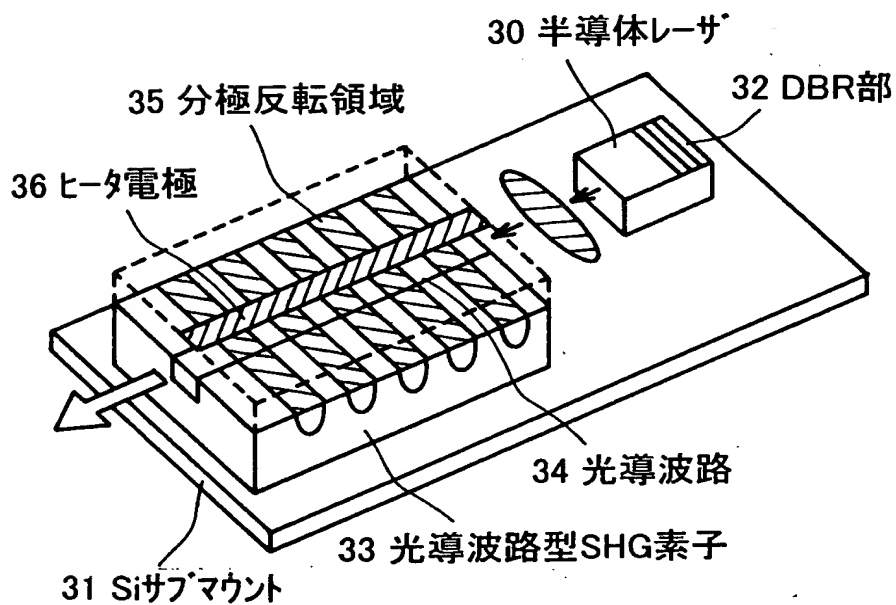
【図 1】



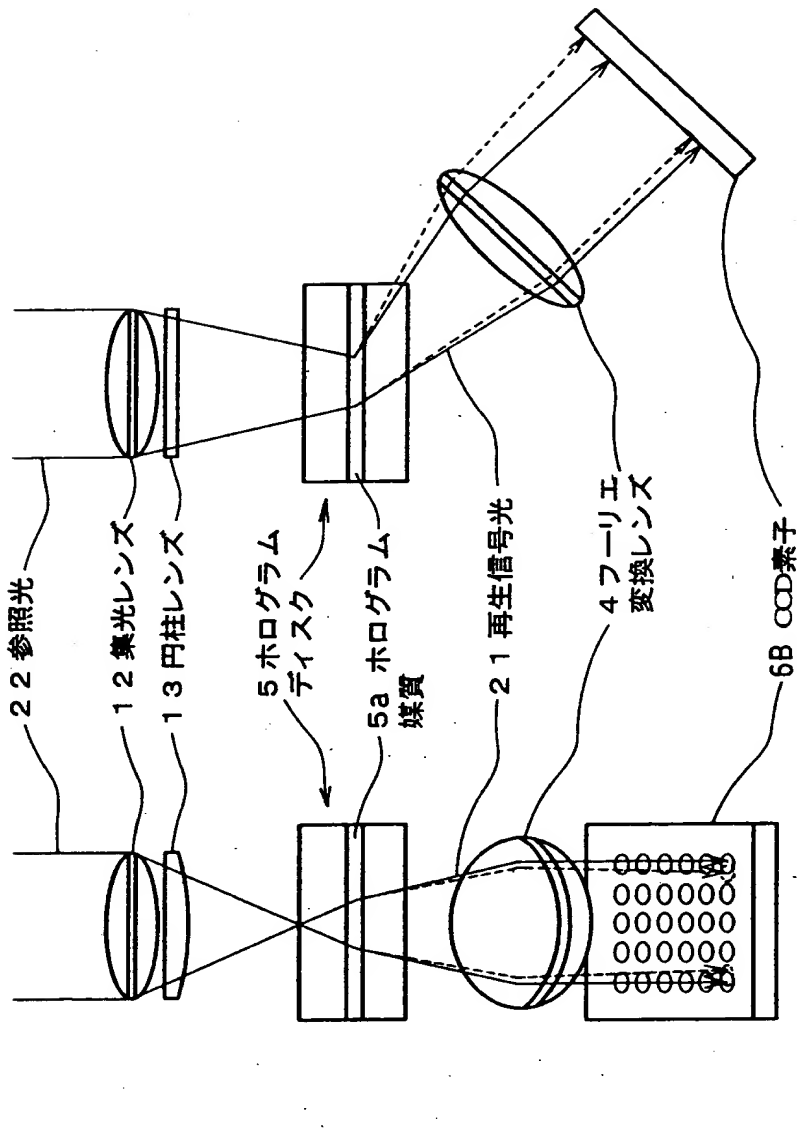
【図 2】



【図 3】

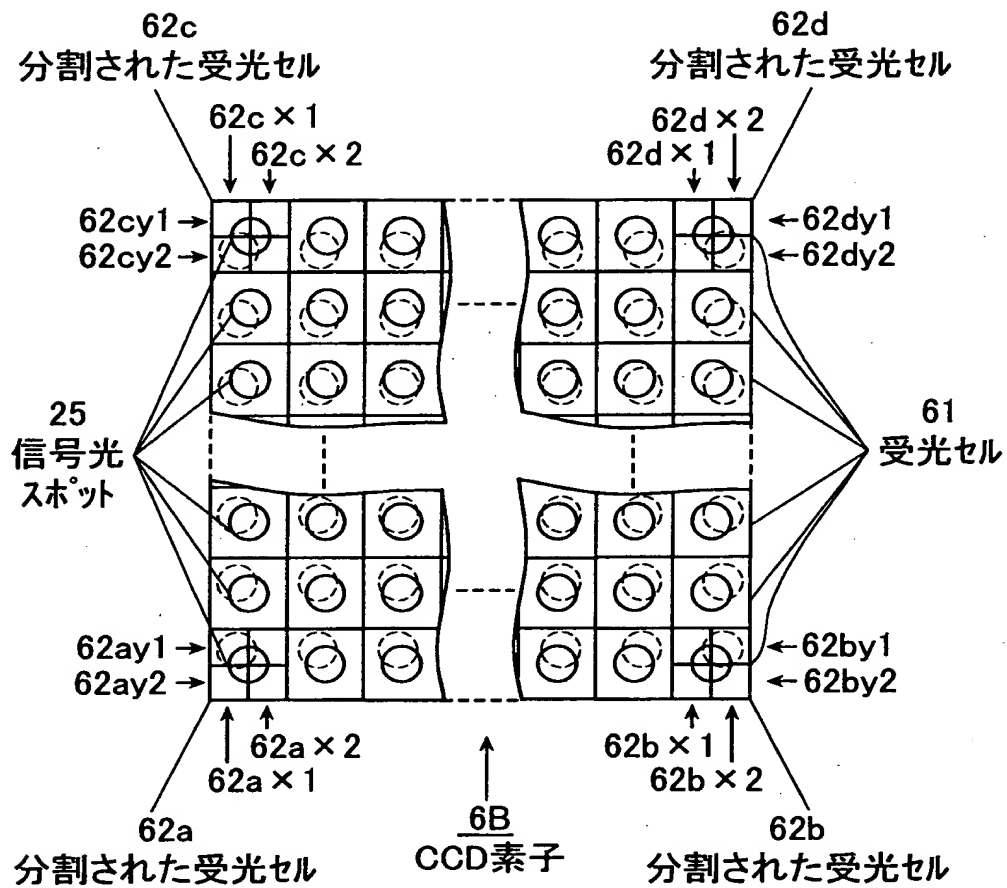


【図4】

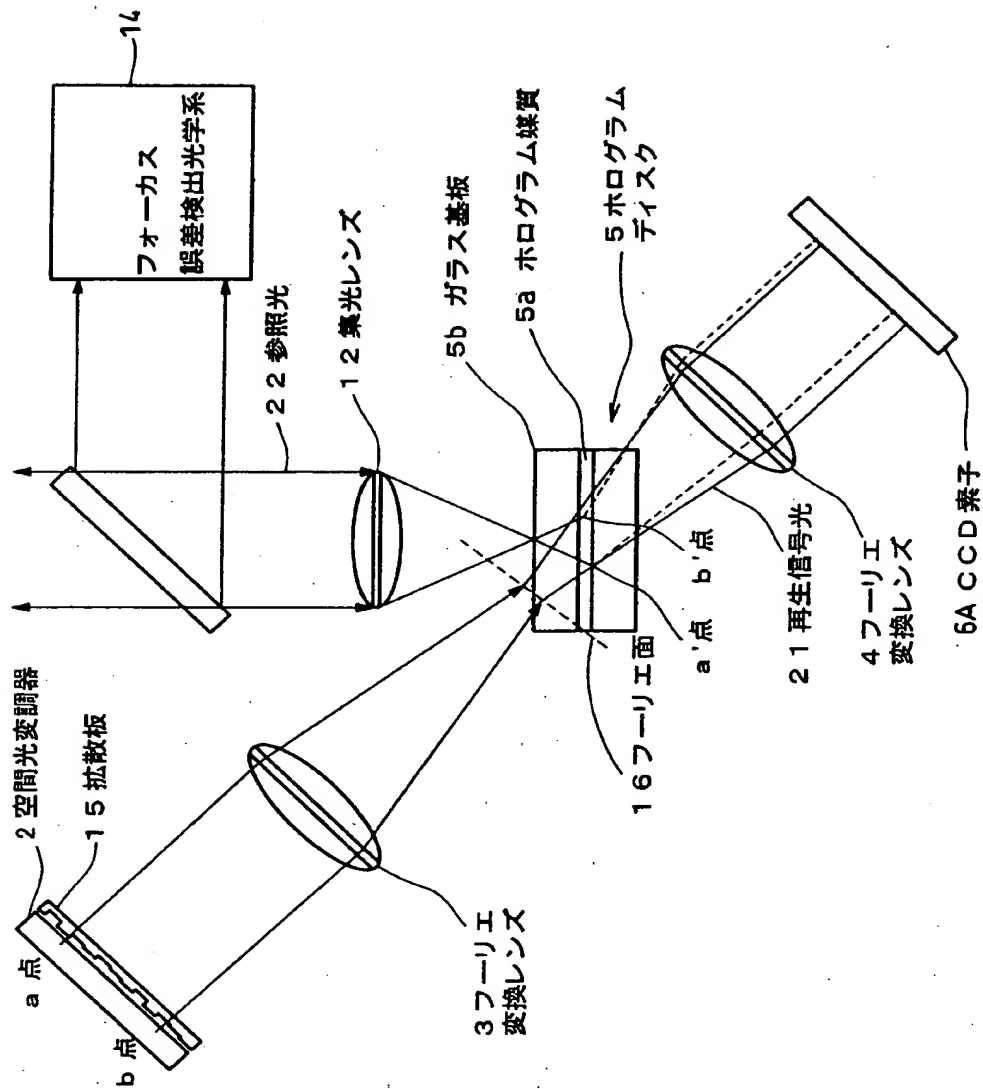


(a) 主回折方向に垂直な方向の断面図 (b) 主回折方向に平行な方向の断面図

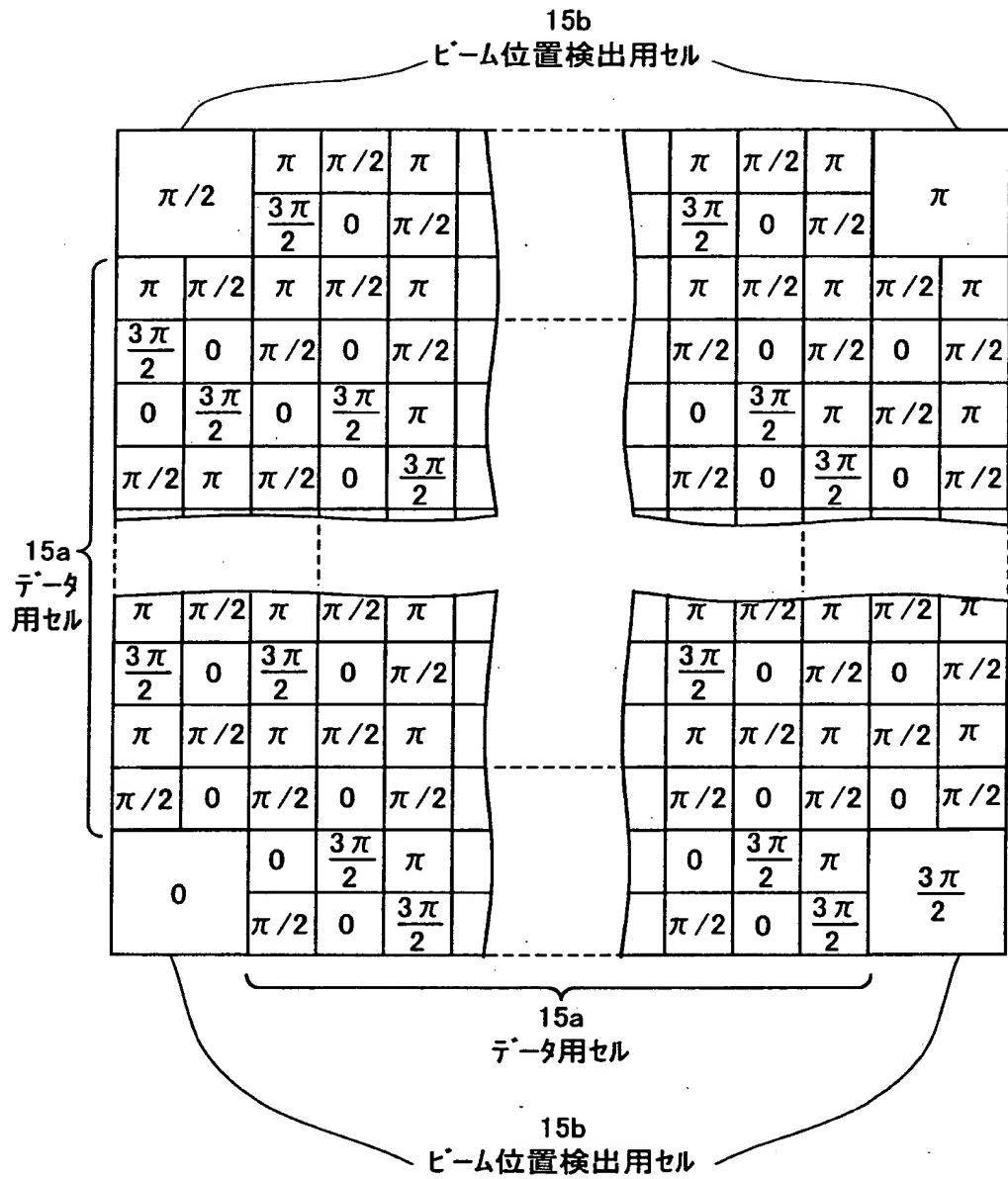
【図 5】



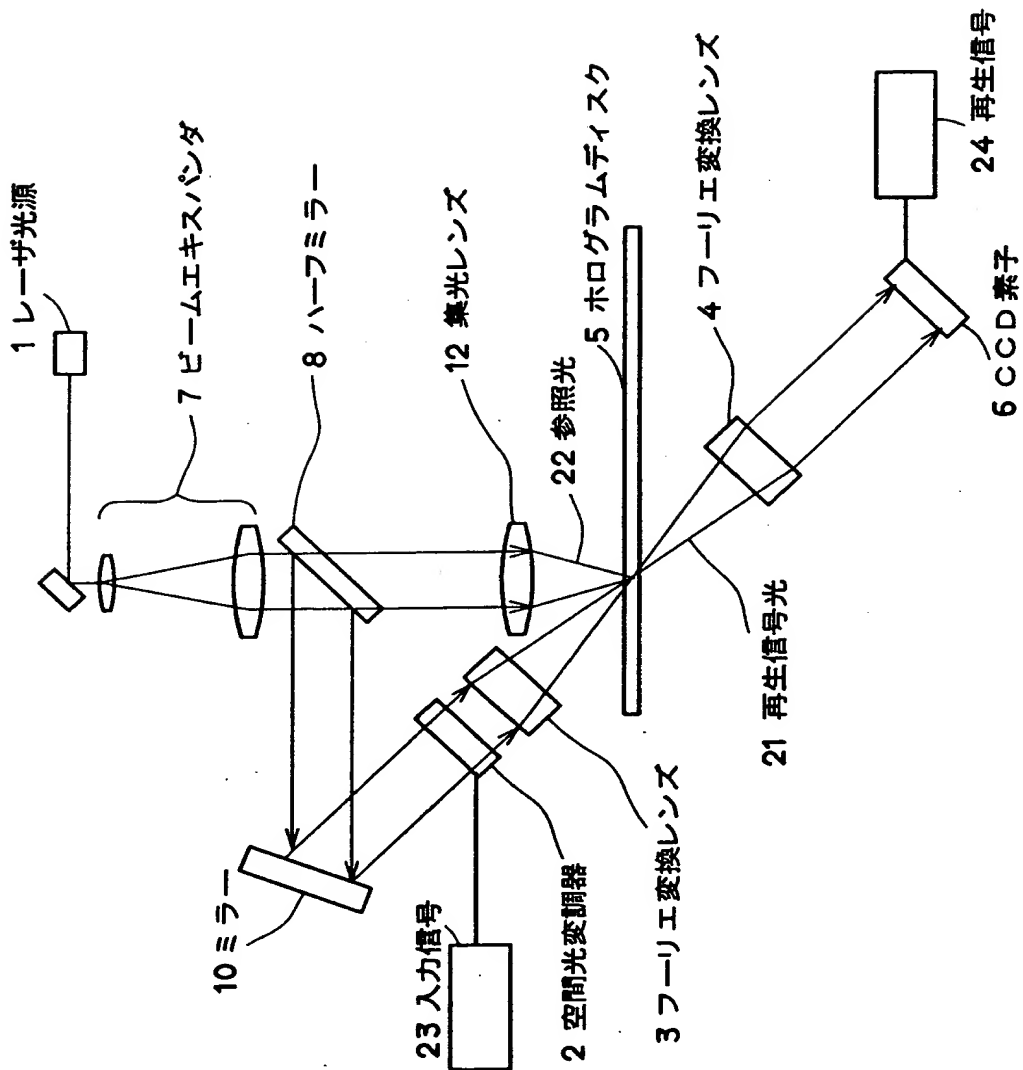
【図6】



【図 7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録媒体の相違や、記録媒体の温度変化によって最適再生波長が変化したときでも、十分な再生信号強度を維持し、クロストークの少ない安定な信号再生が可能なホログラフィック光情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 記録媒体 5 上に 2 つのコヒーレントビームの干渉縞の形態で記録されたデジタルデータを、記録媒体上に参照コヒーレントビーム 2 2 を照射し、記録媒体で回折された再生信号光 2 1 を 2 次元光検出器アレイ 6 A で受光することにより再生する。参照コヒーレントビームを出射する波長可変コヒーレント光源と、再生信号光の 2 次元光検出器アレイ上での位置情報を読みとり、その位置情報に基づいて波長可変コヒーレント光源の波長を最適に制御する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社